

吾妻山系西大嶺の亜高山帯上部における岩塊斜面と 森林の群落構成からみた過去の森林限界

鈴木由告・清水長正・秋山好則

Y. Suzuki, T. Shimizu and Y. Akiyama: Past forest limit studied from forest structure and block slope on subalpine zone of Nishidaiten in Azuma mountains

はじめに

森林限界は高木林の成立限界であり、それ以高は森林植生の立地としてはきびしい条件になるところである。その要因としては一般に積算湿度、風衝、山頂効果などがあげられているが(吉良・依田 1958, 石塚 1977), 鈴木・清水 (1982) は化石周水河斜面の地形的要因が森林限界の成立に強く効いている場合のあることを指摘した。筆者らは吾妻山系の西端にある西大嶺の森林の垂直分布を調査した結果、その上部に垂直推移の不連続部があり、それが過去の時代の森林限界を推定させるような地形と植生の関係であることを見出した。

この研究にあたっては、まず森林群落構成の垂直

推移の連続性を把握し、それとの対比の上で不連続部を見出し、その地点の群落の発達程度と要因とを考察した。特に亜高山林上部の不連続部の意義を現在の森林限界前後の群落構成との類似性から検討した。以上は鈴木、秋山が分担し、地形要因となる表層隙とその形成過程については清水が考察した。

西大嶺の森林の垂直分布帯は 1,150 m まではミズナラ林帯(ブナ帯)、1,150 ~ 1,490 m がブナ林帯(ブナ帯)、1,490 ~ 1,970 m がオオシラビソ高木林帯(亜高山帯下部)。1,970 ~ 山頂 1,982 m がオオシラビソ低木林帯(亜高山帯上部)となっている(鈴木・秋山 1984)。吾妻山系では山頂までオオシラビソの樹林がみられるが 2,000 m 前後の山頂をも

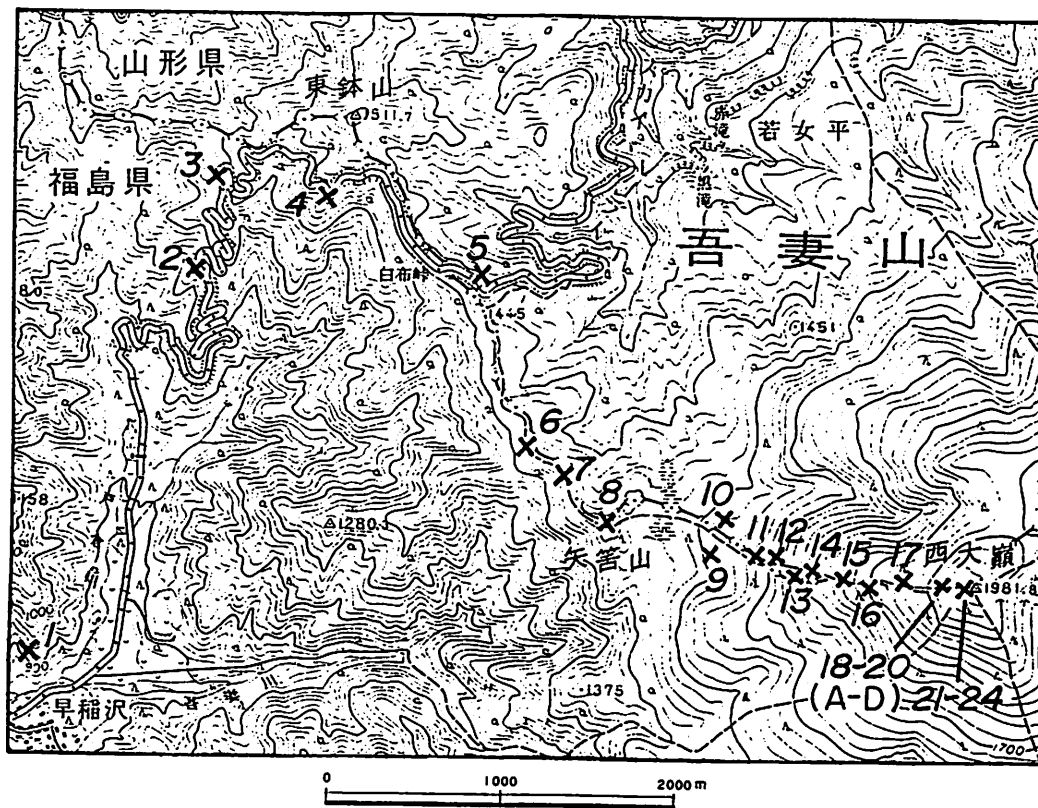


図1. 調査地の地形図と測定地点(1~24), 数字は調査地点番号。国土地理院5万分の1地形図「吾妻山」

つ山ではハイマツ群落のある山頂もあり、亜高山針葉樹林との接点になっている。そこに森林限界がある。西大嶺ではその接点が1,970 mにある。

調査区と調査方法

西大嶺の西面にあたる早稲沢―白布峠―矢筈山コース（図1.）において、1981～1983年にかけ、およそ高度50 mごとに山頂まで方形コドラートを24個設けた（表1.）。群落構成のうつりかわるところでは高度5～10 mごとにコドラートをとり、その変化をとらえた。コドラートの面積は山頂の5 m×5 m以外はすべて群落高と群落規模により一辺10 mから30 mまでとした。各コドラートでは胸高以上のすべての樹木の樹高と胸高直径とを測定した。データ処理は、まずH-D B H図（鈴木1972）を作成し、図上に森林群落を再現してその構成を検討し、本研究に必要な事項をえらび出した。

表1. 調査地一覧表 （単位m）

地点番号	海拔高度	森 林 名	コドラート面積
1	920	ミズナラ林	25×25
2	1,150	ブナ―ミズナラ林	20×20
3	1,280	ブナ林	30×20
4	1,400	ブナ林	20×20
5	1,400	ブナ林	20×20
6	1,460	ブナ林	20×15
7	1,480	ブナ―オオシラビソ林	25×15
8	1,510	オオシラビソ―ブナ林	25×20
9	1,515	オオシラビソ―ブナ林	30×20
10	1,520	オオシラビソ林	20×20
11	1,570	オオシラビソ ―ウラジロカンパ林	20×15
12	1,610	オオシラビソ ―ダケカンバーコメツガ林	20×15
13	1,665	オオシラビソ ―ダケカンバーコメツガ林	20×15
14	1,700	オオシラビソ ―ダケカンバーコメツガ林	15×15
15	1,760	オオシラビソ ―ダケカンバ林	20×15
16	1,800	オオシラビソ ―ダケカンバ林	20×15
17	1,850	オオシラビソ林	10×10
18	1,922	オオシラビソ林	10×10
19	1,930	オオシラビソ―ダケカンバ林	10×10
20	1,940	オオシラビソ林	15×10
21	1,965	オオシラビソ林	10×10
22	1,970	オオシラビソ―ハイマツ林	10×10
23	1,980	オオシラビソ林	10×10
24	1,982	オオシラビソ―ハイマツ林	5×5

地形の調査では亜高山林上部の垂直推移の不連続部において、傾斜角、傾斜長、斜面堆積物の礫径、fabric、土壌断面、表土の深さを測定した。

群落構成からみた垂直推移の不連続

群落高と階層構造 群落構成種の群落内における樹高の分布と各階層に占める優占種群から階層分けをして図2-1のような高度別階層構造図をつくった。低木層では構成種群の樹高階は連続的に推移する場合が多いので、特定の空間を占める種群の位置からさらに層分けをした。

群落高はブナ帯から亜高山帯下限域までは20 m前後であまりかわらないが、それ以上ではほとんど直線的に漸次低くなり、1,970 m地点のオオシラビソ低木林で急に6.5 mにさがり山頂の群落2.7 mへとさらに低くなる。このような推移のなかで群落高が局部的に低くなるところがある。はじめの低下域1,460 m付近は矢筈山の稜線西斜面にあり、風衝効果によりブナ高木群の樹高が抑えられたためと思われる。その次の低下域は亜高山帯の上の方1,930 m付近にあり、群落高5.5 mのオオシラビソ低木林である。この低下域をすぎると再び群落高10 mのオオシラビソ高木林となり、高度にともなう亜高山林の群落高推移直線と連続する。すなわち1,930 m付近の群落高低下域は垂直分布の上で不連続部をなす。山頂より約50 m下の1,925 mから1,937 mにわたる地帯である。この不連続部の直下の群落高も9 mとやや低くなっていて、オオシラビソ高木林の上限すなわち森林限界直下の1,965 m地点の群落高8.5 mと同じくらいである。森林限界前後における群落高の推移が2ヶ所に存在する形になっている。

階層構造の高度にともなう変化からみても同じように不連続部がみられる。ブナ帯からオオシラビソ高木林帯までは高木層、亜高木層、低木層の3つの階層が明瞭であるが、森林限界近くでは3つの階層は群落高の低下にともなってその境は接近し、とくに亜高木層と低木層とはほとんど接続する。階層分けは優占種群からかろうじて識別する程度である。オオシラビソ低木林帯では種群の空間的配置には特定の集団を認めることができるが階層構造は合一してしまう。このような亜高山林の階層構造の推移がさきの不連続部にもみられる。すなわち1,920 m前後では森林限界直下の2層構造と同じようになり、そのすぐ上1,930 m前後の低木林では山頂付近の低木林と同じように階層構造はなくなる。

個体数 高度にともなう個体数の推移は3つの変化としてとらえることができる（図2-II）。ブナ

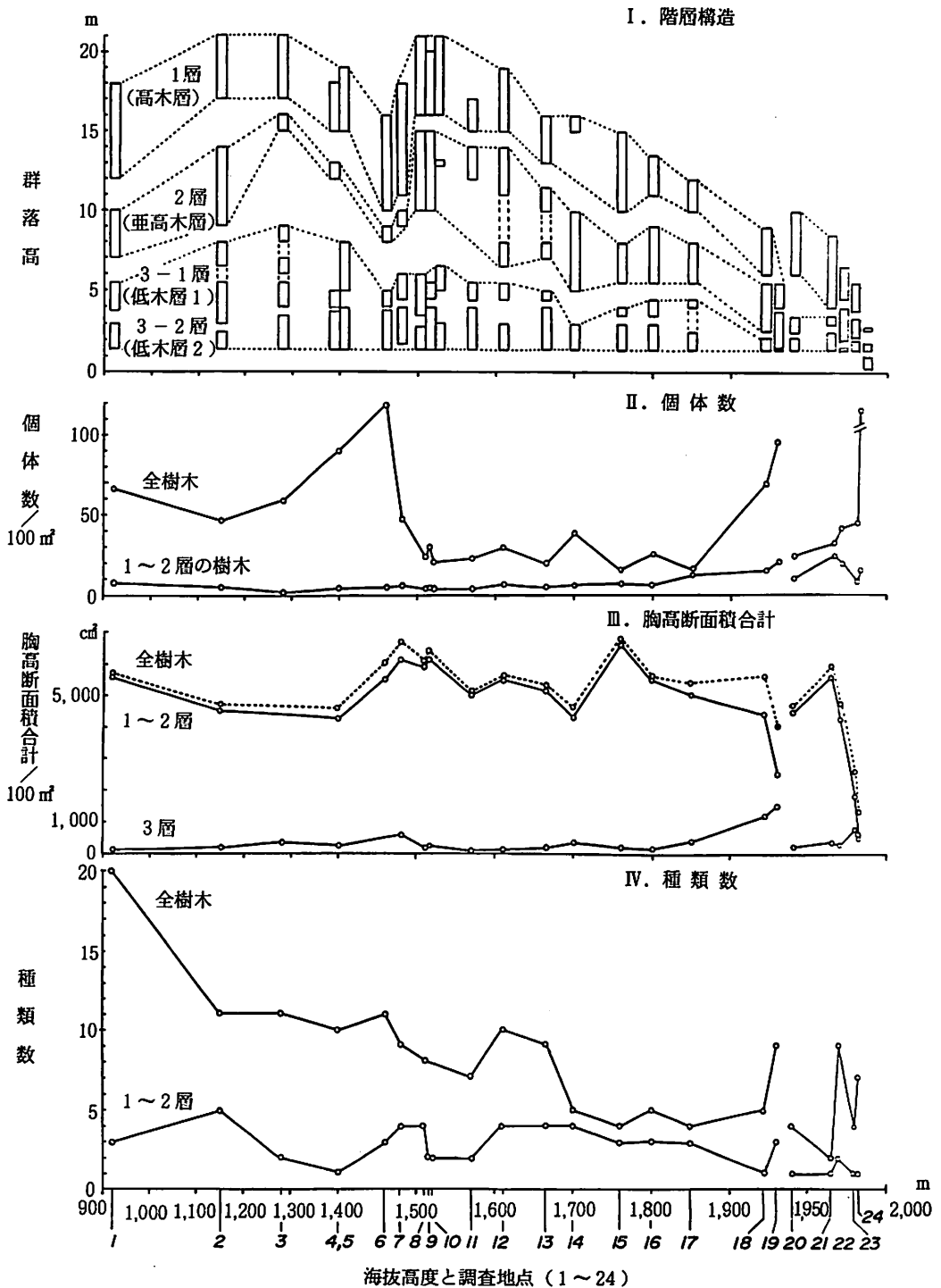


図2. 群落構成 (I 階層構造, II 個体数, III 胸高断面積合計, IV 種類数) の高度にともなう推移。
 海拔高度の目盛りは 900 ~ 1,400 m, 1,400 ~ 1,900 m, 1,900 ~ 2,000 m とでそれぞれ縮尺を
 違えてある。

帯では落葉広葉樹林のため低木種群が発達し、全個体数は100 m²あたり60～100個体前後と著しく多い。それに対して亜高山帯下部では常緑針葉樹林のため低木種群の成長が抑えられ、高度に関係なく20～30個体前後と非常に少ない。森林限界付近からオオシラビソ低木林にかけては個体数が著しく増加する。これとよく似た増加曲線が1,920 mから1,930 mにかけてもみられる。これはさきの群落高の直線的推移の途中の不連続部にあたるところである。

胸高断面積 (BA) 合計 BA合計は群落の成長量を示しているので各高度における森林の発達程度をあらわしている (図2-Ⅲ)。高木層のBA合計をみるとミズナラ林帯からブナ林帯にかけては5,000 cm²/100 m²前後で著しい差はないが、ブナとオオシラビソの混生する境界域では6,500 cm²前後に増大し、オオシラビソ高木林帯では5,500 cm²前後にもどり、森林限界までブナ帯と同じくらいになっている。亜高山帯上部低木林になると急に減少する。低木層のBA合計はブナ帯からオオシラビソ高木林帯まではほとんどかわらず200 cm²前後から400 cm²前後がつづき、森林限界をすぎると増加する。このようなBA合計の垂直推移のなかで、亜高山帯上部で高木層のBA合計が急減し、低木層のBA合計が増加する現象が、高度差約50 m下の方、1,920 mから1,930 mにかけてもみられる。BA値が急変する森林限界線の現象が2ヶ所存在することになる。

種類数 高度をますにつれ生物の種類は少なくなる (吉良・依田 1958) が森林を構成する樹木の種類数については直線的に減少していかない地点がある。岩手山北面で調べた結果では (鈴木他 1982)、高度とともにほぼ直線的に減少するが森林限界の上下付近で著しい増加が認められた。西大嶺でも同様の推移傾向であった (図2-Ⅳ)。図の数値は種類-面積曲線の検定をしていないが群落高に応じて広く調査面積をとっている (表1) ので相対的な比較はできると考える。以下に述べる種類数の垂直推移は森林を構成する樹高1.3 m以上の樹木についてのみである。なお登山路ぞいの林縁の樹木は含まれていない。

種類数はミズナラ林帯で最も多く、ブナ林帯になると減少する。ブナ林帯ではほとんど同じくらいの種類数を保ち、オオシラビソ高木林帯になると高度とともに直線的に減少し、森林限界で急増し、低木林帯でやや減少する。このような一連の傾向のなかで2地点でとび出るような不連続部がある。はじめの

凸部は1,610 mから1,665 mにかけての地帯で、この付近は溶岩流の末端部で径3～4 mの巨礫が累積していてオオシラビソの立地としては条件のわるいところでオオシラビソが少ない。高木層にはダケカンバやウラジロカンバが多く、低木種群の成育にはよい条件となっている。もう一つの不連続部は1,930 m地点で、森林限界1,970 m地点と同じような増加がみられる。また種組成の上でも1,970 m以高の低木林と共通点があり注目される。すなわち、ミネザクラがこの2つの高度帯のみに出現し、ミネカエデ、コヨウラクツツジが両高度帯でのみ著しく発達している。ハイマツ、ハクサンシャクナゲ、オオバスノキは1,970 m以高のみにあるが、1,930 m地点にも過去には存在していたのではないかと思われるようなよく似た低木林の林相をもっている。

要約 以上のように群落高、階層構造、個体数、胸高断面積合計、種類数からみた垂直推移曲線を検討してみると、亜高山帯の上の方で森林限界前後に特徴的な群落構成をもった2つの植生帯が高度差約50 mをへだてて存在することが明らかである。そのうち下の方の高度帯は現在の垂直分布からみて高木林の成立すべき気候条件下にある。それにもかかわらず森林限界以高の低木林にとどまっているのは地形的要因によるものと判断された。

垂直分布不連続部の地形と土壌

吾妻火山群のうち西大嶺の山体は先第三紀の花崗閃緑岩上に噴出した西大嶺火山岩類で構成されている (山形県総合学術調査会 1966)。西大嶺週辺は安山岩質溶岩におおわれ、ほぼ円錐形の平滑な斜面型を呈している。

垂直分布調査ルート沿いでは山頂から標高1,937 m (C地点) までは緩斜面 (14°以下)、1,937 m～1,925 m (B～C地点間) が急傾斜 (33°以下) のconvex型の斜面を形成し、1,925 m (B地点) 以下では22°以下の比較的緩い斜面に変化している (図3)。したがってB地点が地形的な不連続点となる。このB～C地点間の急斜面上に成立する森林が群落高5.5 mのオオシラビソ低木林で垂直分布の推移が不連続になる地点である。

これらの斜面は全体的に径1.6 m以下の粗大な亜角～亜円礫で構成される岩塊層が表面をおおっている。岩塊層はB～C間の急傾斜部でマトリックスを全く欠いており、礫径が表層に粗大で下部に小さくなる淘汰が認められる。一方B地点より下方の岩塊層は腐植質のマトリックスが存在し、上下の淘汰も

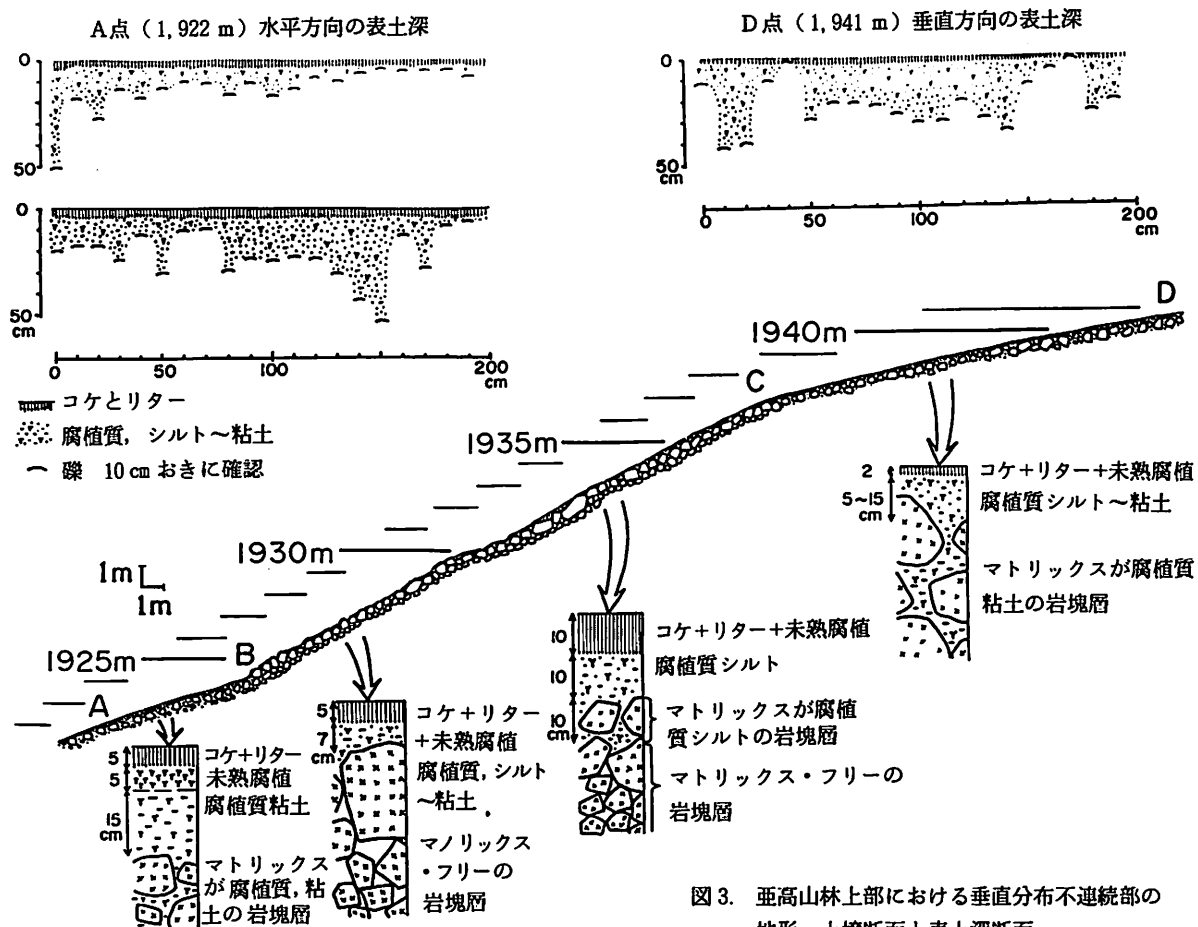


図3. 亜高山林上部における垂直分布不連続部の
地形, 土壌断面と表土深断面

認められず、岩塊層上位の腐植層が若干厚い(図3)。このようなB地点を境とする上下の地形および表層地質、土壌の相違が現在の植生に反映している。

安山岩質溶岩は表面にある程度の起伏をもって岩塊が不規則に累積する塊状溶岩となる場合が多い(久野 1954)。前述したように西大嶺の斜面は平滑で起伏が少なく岩塊層も一部では上下に淘汰が認められ、一般的な塊状溶岩とは異なる。したがって調査ルート沿いに見られるような岩塊層は塊状溶岩として岩塊が生産された後、それらが何らかの条件で再移動し、斜面を平滑化したものと推定される。

吾妻山系の周水河地形については、人形石、天狗岩などで岩海が存在が報告され、その形成期は最終氷期(およそ6万~1万年前)と推定されている(山形県総合学術調査会 1966)。最終氷期の森林限界低下量は約1,500 mと見積もられており(貝塚 1969)、吾妻山の山体斜面のかんりの部分が周水河環境下に置かれていたと推察される。またB~C間の急傾斜部に見られる岩塊層の上下の淘汰は周水河斜面堆積物の特徴をあらわしている。

B~C間の急傾斜部は比高12 mで規模が大きく、山頂からのconvex型の断面は基本的には溶岩流によって形成されたものとみなされるが、表層の岩塊は氷期の周水河作用によって移動した可能性が高い。したがってB地点は、氷期中の一時期の周水河斜面末端部が化石化し、それが現在まで残存していた場所と考えられる。

土壌断面は図3に示すとおり、表面のコケの地下部とリターが2~10 cm、その下に未熟腐植、腐植質、シルトと粘土がその順に岩塊層の上にのっている。これらを一括して表土としてその深さをみると、B~C間の急傾斜部ではうすく、凹凸の著しい岩塊の配列がそのまま地表面をなす。表土をはぐとすぐその下は岩塊層で空隙があり、ほとんど土壌はない。このような立地ではオオシラビソは高木にまで成長できず、低木林にとどまっていると考えられる。急傾斜部の下の方(A地点)は岩塊層の凹凸に応じて10 cm前後から20 cm前後の表土が、その凹部をおおい、地表面の起伏はB地点よりは少ない。岩塊の間にはマトリックスがある。この程度の表土とマトリックスの存在は、オオシラビソ高木林の成長限界らしく、現在の森林限界直下の群落構成とよく似ている。急傾斜部から上の緩斜面(C~D地点間)ではA地点よりやや表土が厚く、20 cm前後のところが多く、岩塊層にはマトリックスがある。

A地点よりは土壌の形成がややすんでいるようで、オオシラビソ高木林の成立を可能にしている。しかし厚いところで30 cmぐらいの表土では成長に限界があるようで、樹高9~10 m、胸高直径24~30 cmどまりで立枯れや倒木が目立つ。亜高山帯高木林の上限付近の林相である。C~D地点間の緩斜面はそのまま山頂までつづくが、山頂に近づくにつれ表土のうすい岩塊層となり、急に樹木の成長が抑えられて森林限界となる。

まとめ

西大嶺西面の森林の垂直分布のなかで、オオシラビソ高木林帯の上部1,920~1,930 mの間に垂直推移の不連続部が介在することを見出し、その森林群落は現在の森林限界1,970 m前後の群落に類似していることを群落構成から明らかにした。その位置は化石周水河斜面の末端にあり、地形的要因によって高木林の発達を抑制されて不連続部をつくっている。この不連続部は古い時代の森林限界前後の植生帯を示すもので、現在は遺存的にその形をとどめていると考えられる。

一般に森林限界は氷期極相期には現在よりも1,500 m低下し、それより以高には大規模に周水河地域が広がっていたとみなされている。後氷期には気候の温暖化によって垂直植生帯は移動し、吾妻山系でも森林限界は上昇したであろうと考えられている(山形県総合学術調査会 1966)。しかし吾妻山の花粉分析(守田 1984)によると約5,000年B.P.以前においては現在のような亜高山針葉樹林は形成されていなかった。約3,000~2,500年B.P.以降、急速に分布域を拡大したと推定されている。西大嶺でも森林限界の上昇速度はかなり遅く、比較的新しい時代に1,930 m地点直下に達したのではないかと考えられる。

西大嶺では氷期中の末期(晩氷期)か、後氷期の寒冷期に1,930 mに末端をもつ小規模周水河斜面が形成されたと推定される。その比較的新しい周水河斜面の末端に森林限界が形成され、それ以上には上昇できずに長くにとどまっていた時代があったと考えられる。1,930 m以高は岩塊層の表土がうすく、現在の高木林は比較的新しい時代に形成されたものであろう。現在の位置に森林限界が上昇したのはそれほど古い時代ではないであろう。

参考文献

- 吉良竜夫・依田恭二:(1958)山の生態系『現代物学講座』5巻、P231~269。
石塚和雄:(1977)地形分布『植物生態学講座』1。

P. 220 ~ 222

鈴木由告・清水長正：(1982) 秩父山地金峰山における化石周水河地形からみた森林限界 日本地理学会予稿集 21. P. 266 ~ 267

鈴木由告・秋山好則：(1984) 吾妻山系西大嶺西面における森林の垂直分布 福島生物 No 27 P. 7 ~ 11

鈴木由告：(1972) 東京都中野区のクヌギ・イヌシデ林 植物と自然 6, 11. P. 13 ~ 19

鈴木由告・秋山好則・小水内正明・高橋政利・千葉高男：(1982) 岩手山北面における森林の垂直分布

岩手植物の会会報 No 19. P. 1 ~ 10

山形県総合学術調査会：(1966) 『吾妻連峰』 P. 1 ~ 57 山形県

久野久：(1954) 『火山および火山岩』 255

P. 岩波書店

貝塚爽平：(1969) 変化する地形-地殻変動と海面変化と気候変化の中で- 科学 39, P. 11 ~ 19
守田益宗：(1984) 東北地方における亜高山帯の植生史について I. 吾妻山 日生態会誌 34, P. 347 ~ 356

〔新刊紹介〕 落合照雄「信州の湖沼」A 5 判 264 頁, 信濃教育出版部, 1984 年 6 月, 1,200 円。

改めていうまでもなく、著者は教職にありながら長野県の湖沼、河川の生物学的研究に長年従事せられ、とくにプランクトン研究の業績は高く評価されている。本書は信州自然科学シリーズの第 5 巻として出版された。既刊のものが化石や陸上の生物についての内容であったので、水に関するものが待望されていた。このシリーズは、県内の小中学生に信州の自然について、分かり易く解説しようとする意図で発刊されている。山紫水明といわれた信州も戦後の開発や社会の発展に伴って大きく変化し、その言葉も色あせてきているが、その変化は水に関する自然にはっきりと現れている。著者は長年にわたって信州の水の中の生物を追いかけ、その激しい変化の過程を、冷静な科学者の目でとらえてきた。またそれのみならず、湖沼の地学、水の物理、化学特性など幅広く湖沼全般にわたる研究をされてきた。それゆえ、いま本シリーズ、湖沼のテーマで最適任者の著者によって本書が発刊されたことは意義深くまた喜ぶものである。

本書は 10 章からなり、長野県各地の湖沼ごとにその生い立ち、そこに住む生物とその生態、さらに湖水の水質の現状とその変化の過程、原因を分かり易く解説する。第 1 章はよみがえれ諏訪湖というテーマで全体の 3 分の 1 のスペースが与えられている。それだけ諏訪湖が県民に大きい関心を持たれているばかりでなく、研究が進んでいるということであろう。最後の章で湖沼を小宇宙としてとらえ湖沼の生態系についてやさしい解説がなされているので、この章から読みはじめてもよいだろう。

著者の多数の研究と、多くの資料によって裏づけられた内容は、説得力がある。信州の水問題の入門書として多くの人に本書をすすめたい。(K. T. 生)

〔植物ニュース〕 77. クロユリ *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker-Gawl.

本誌 16 号 61 頁 (植物ニュース 70) に、クロユリは雄性異株であり、標本室における検定の結果は、雄株が両性株を上廻ることを報告した。その後、野外の集団における性分布を確かめてみたいと思っていたが、昨年 8 月の南アルプス調査の折、荒川小屋・大聖寺平間標高 2,650 m 前後の礫斜面に相当数のクロユリが群生しているのをみた。早速、同行の相原英二・大野晋両君とともに、開花中の株について性表現を調べてみたところ、次のような結果を得た。

総数 258 茎 (地下部は調べていないので、すべて独立株か否かは不明)

1 茎 1 花は 253 茎 $\sigma : \varphi = 216 : 37 = 5.84 : 1$

1 茎 2 花は 5 茎

2 花とも雄花は 2 茎, 2 花とも両性花は 2 茎,
雄花と両性花は 1 茎

つまり、雄株が両性株に比べてはるかに多いこと、2 花をつける場合は性表現が互いに異なることもあり、したがってクロユリはげんみつには雄性異株とはいえないことが確かめられた。

一方、松本市のある山草店所有の北海道産と称する鉢植えの開花中のクロユリ 7 鉢をチェックしてみた。いずれも草丈は 30cm を越える大型の株であり、根ぎわから 2 本の地上茎を立て、1 茎当り 1 花のもの 1 茎, 2 花のもの 11 茎, 3 花のもの 2 茎であった。これら 7 株 14 茎の花の性分布は

$\sigma - \sigma\sigma, \sigma\sigma - \sigma\sigma, \sigma\sigma - \sigma\varphi, \sigma\varphi - \sigma\varphi,$
 $\varphi\varphi - \varphi\varphi, \varphi\varphi - \sigma\varphi, \varphi\varphi - \varphi\varphi$

であり、雄花 : 両性花は 12 : 17 で両性花が多く、7 株中、雄花および両性花をつけるもの 3 株、雄花または両性花のみをつけたものはそれぞれ 2 株である。集団または個体の成熟度が性頻度に関わるものかどうか確かめる必要がある。 (清水建美)